

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-117123

(43)Date of publication of application : 06.05.1998

(51)Int.Cl.

H03H 9/64  
H03H 9/145  
H03H 9/25

(21)Application number : 08-268397

(71)Applicant : MURATA MFG CO LTD

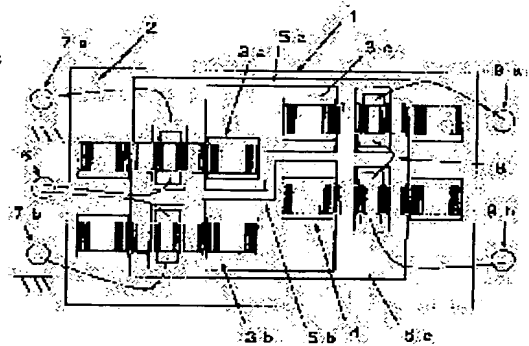
(22)Date of filing : 09.10.1996

(72)Inventor : TADA YUTAKA

**(54) SURFACE ACOUSTIC FILTER DEVICE****(57)Abstract:**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To actualize balancing operation which has a ground potential at a neutral terminal and obtain an unbalanced input-balanced output adaptive filter by adopting series constitution which has two parallel elements on the input side and one shape-inverted element on its output side.

**SOLUTION:** Surface acoustic wave filter 3a and 3c are electrically cascaded through ground electrodes 5a and 5b and surface acoustic wave filters 3b and 4 are similarly cascaded through ground electrodes 5b and 5c. Input terminals of the surface acoustic wave filters 3a and 3b are electrically connected in parallel and let out to an input balanced terminal 6 and ground terminals 7a and 7b, and surface acoustic wave filters 3c and 4 are electrically connected in series through a series connection electrode 8 and then led out to output-side balanced terminals 9a and 9b. The surface acoustic wave filters 3a to 3c have the same amplitude and phase characteristics in the band of input/output transmission characteristics and the surface acoustic wave filter 4 has input/output phase characteristics which are approximately 180° different from the surface acoustic wave filters 3a to 3c.

**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination] 11.12.1998

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3186604

[Date of registration] 11.05.2001

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 10 - 1 1 7 1 2 3

(43) 公開日 平成10年(1998)5月6日

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>

識別記号

F I

H 0 3 H 9/64  
9/145  
9/25

H 0 3 H 9/64 Z  
9/145 Z  
9/25 Z

審査請求 未請求 請求項の数 7

O L

(全 1 1 頁)

(21) 出願番号 特願平8-268397

(22) 出願日 平成8年(1996)10月9日

(71) 出願人 000006231

株式会社村田製作所

京都府長岡京市天神二丁目26番10号

(72) 発明者 多田 裕

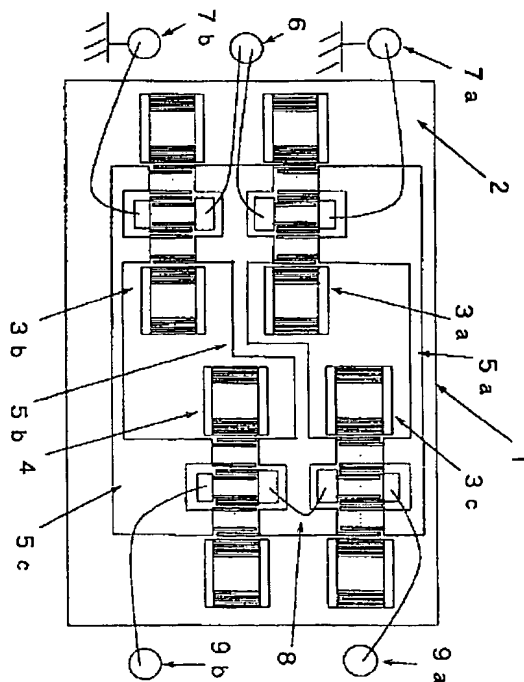
京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式  
会社村田製作所内

(54) 【発明の名称】 弾性表面波フィルタ装置

(57) 【要約】

【課題】 接地電位を中立端子に持つ平衡動作を実現し、且つ入出力が異なる特性インピーダンスに対しても不平衡入力-平衡出力対応の弾性表面波フィルタを提供する。

【解決手段】 所定の位相を有する弾性表面波フィルタ 3 b とこの弾性表面波フィルタ 3 b とは 180 度位相の異なる弾性表面波フィルタ 4 とを縦続接続して第 1 の縦続接続弾性表面波フィルタを形成し、所定の位相を有する弾性表面波フィルタ 3 a と所定の位相を有する弾性表面波フィルタ 3 c とを縦続接続して第 2 の縦続接続弾性表面波フィルタを形成し、第 1 の縦続接続弾性表面波フィルタの一方の入出力端子と第 2 の縦続接続弾性表面波フィルタの一方の入出力端子とを不平衡入出力端子 6 に電氣的に並列接続し、第 1 の縦続接続弾性表面波フィルタの他方の入出力端子と第 2 の縦続接続弾性表面波フィルタの他方の入出力端子とを平衡入出力端子 9 a、9 b に電氣的に直列接続している。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 弾性表面波フィルタ装置であって、前記弾性表面波フィルタ装置の通過帯域内での入出力位相が所定の値を持つ弾性表面波フィルタと前記通過帯域内での入出力位相が前記所定の値とは略180度異なる弾性表面波フィルタとを縦続接続した第1の縦続接続弾性表面波フィルタと、

前記通過帯域内での入出力位相が前記所定の値を持つ弾性表面波フィルタと前記通過帯域内での入出力位相が前記所定の値を持つ弾性表面波フィルタとを縦続接続した第2の縦続接続弾性表面波フィルタとを有しており、前記第1の縦続接続弾性表面波フィルタの一方の入出力端子と前記第2の縦続接続弾性表面波フィルタの一方の入出力端子とが電気的に並列接続されて不平衡入出力端子を構成し、前記第1の縦続接続弾性表面波フィルタの他方の入出力端子と前記第2の縦続接続弾性表面波フィルタの他方の入出力端子とは電気的に直列接続されて平衡入出力端子を構成していることを特徴とする弾性表面波フィルタ装置。

【請求項2】 前記第1の縦続接続弾性表面波フィルタと前記第2の縦続接続弾性表面波フィルタとの直列接続側である平衡入出力端子を出力端子とし、この出力端子での直列接続点を接地端子としたことを特徴とする請求項1記載の弾性表面波フィルタ装置。

【請求項3】 前記第1の縦続接続弾性表面波フィルタを構成する弾性表面波フィルタのうち前記通過帯域内での入出力位相が前記所定の値とは略180度異なる弾性表面波フィルタは、前記第1の縦続接続弾性表面波フィルタを構成する弾性表面波フィルタのうち前記通過帯域内での入出力位相が前記所定の値を持つ弾性表面波フィルタの入力IDTに対して逆の向きの出力IDTを有するとともに、前記第1の縦続接続弾性表面波フィルタを構成する弾性表面波フィルタのうち前記通過帯域内での入出力位相が前記所定の値を持つ弾性表面波フィルタの出力IDTに対して同一の向きの入力IDTを有することを特徴とする請求項1または請求項2記載の弾性表面波フィルタ装置。

【請求項4】 前記第1の縦続接続弾性表面波フィルタを構成する弾性表面波フィルタのうち前記通過帯域内での入出力位相が前記所定の値とは略180度異なる弾性表面波フィルタは、前記第1の縦続接続弾性表面波フィルタを構成する弾性表面波フィルタのうち前記通過帯域内での入出力位相が前記所定の値を持つ弾性表面波フィルタの入力IDTに対して同一の向きの出力IDTを有するとともに、前記第1の縦続接続弾性表面波フィルタを構成する弾性表面波フィルタのうち前記通過帯域内での入出力位相が前記所定の値を持つ弾性表面波フィルタの出力IDTに対して逆の向きの入力IDTを有することを特徴とする請求項1または請求項2記載の弾性表面波フィルタ装置。

【請求項5】 前記第1の縦続接続弾性表面波フィルタを構成する弾性表面波フィルタのうち前記通過帯域内での入出力位相が前記所定の値とは略180度異なる弾性表面波フィルタは、前記通過帯域内での入出力位相が前記所定の値を持つ弾性表面波フィルタの入力IDTと出力IDTの電極指間隔とは0.5波長の整数倍だけ異なる入力IDTと出力IDTの電極指間隔を有することを特徴とする請求項1または請求項2記載の弾性表面波フィルタ装置。

【請求項6】 前記第1の縦続接続弾性表面波フィルタを構成する弾性表面波フィルタの平衡入出力端子に接続される共通電極が有する電極指の電極指本数と、前記第2の縦続接続弾性表面波フィルタを構成する弾性表面波フィルタの平衡入出力端子に接続される共通電極が有する電極指の電極指本数とを同一にすることを特徴とする請求項3または請求項4記載の弾性表面波フィルタ装置。

【請求項7】 前記第1の縦続接続弾性表面波フィルタを構成する弾性表面波フィルタ及び前記第2の縦続接続弾性表面波フィルタを構成する弾性表面波フィルタは、それぞれ偶数本の入力または出力電極指よりなるIDTにより構成されていることを特徴とする請求項3または請求項4記載の弾性表面波フィルタ装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は弾性表面波フィルタ装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】近年、移動体端末の小型化、低価格化が進み、セットの回路構成においても部品の削減や複合化が検討されている。近年の弾性表面波フィルタ装置は低損失化が進み、アンテナトップ部にも使用されるようになってきた。図17に移動体端末における弾性表面波フィルタ装置の使用例を受信側(RX)を例にとりて示す。一般にアンテナ(ANT)からスイッチ(SW)を介して弾性表面波フィルタ装置(SAW)へは不平衡端子で50Ωの特性インピーダンスで入力される。一方アンプ(LNA)は作動増幅型で平衡端子であることが多く、不平衡端子にすれば約150～200Ω系の特性インピーダンスでの入力が必要である。しかしながら、弾性表面波フィルタ装置(SAW)自体の入出力インピーダンスは一般に50Ωが主流であり、しかも不平衡の入出力端子となっているため、アンテナ(ANT)側にはそのまま接続できても、アンプ(LNA)側に接続するにはインピーダンス変換のためのマッチング回路と不平衡-平衡変換素子が必要であった。従来はバラン回路(バラン)を用いていたが、部品点数の増大、コスト高の原因となっていたため、マッチング回路と不平衡-平衡変換素子無くすという要求が生じていた。

【0003】最近になって、この要求に対応するため多くの研究がなされている。例えば特開平7-28844

2号においては弾性表面波共振子を対称格子型に接続することにより平衡入力-平衡出力のフィルタを実現している。

【0004】図18に特開平7-288442号の弾性表面波フィルタ装置の構成を示す。図18に示すように、弾性表面波フィルタ装置100は、2個の直列腕共振子101、101と2個の並列腕共振子102、102から構成されている。入力端子105には、直列腕共振子101及び並列腕共振子102の入力端子が接続されており、入力端子106には直列腕共振子101及び並列腕共振子102の入力端子が接続されている。

【0005】出力端子107には、直列腕共振子101及び並列腕共振子102の出力端子が接続されており、出力端子108には、直列腕共振子101及び並列腕共振子102の出力端子が接続されている。

【0006】また、すべての共振子101~102にはインダクタ109が直列に接続されている。

【0007】このような構成にすることによって平衡入力-平衡出力の弾性表面波フィルタ装置を実現している。但し、この構成のままでは不平衡入力-平衡出力に使用できないため、1996 IEEE MTT-S Digest WE1A-5 (p417-420) 記載の「A New Balanced-Unbalanced Type RF-Band SAW Filter」や特開平8-65098号のように、入力IDTの一方を接地端子として出力IDTを図18の弾性表面波フィルタ装置の入力端子105、106に接続して、不平衡入力-平衡出力を実現している。

#### 【0008】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、特開平8-65098号の方法によれば不平衡入力-平衡出力のフィルタが実現できるものの、弾性表面波フィルタ装置自体の特性インピーダンスは依然として50Ω-50Ωのように入出力が同じインピーダンスでしか構成できず、約150~200系の入力インピーダンスを有するアンプ側との接続にはインピーダンス整合用のマッチング素子が必要であった。また、平衡出力はフロート型の構成しか実現できないので、帯域外の平衡度が不完全であり、直達波が十分キャンセルされないという問題を有していた。

【0009】また、フロート型の弾性表面波フィルタ装置では、フィルタ入力側は接地端子が存在しているため、その影響を出力側端子が受けてしまいフィルタ特性が所望の値から変動するという問題点があった。

【0010】さらに、整合回路なしでアンプ側と接続するには、出力側のインピーダンスは入力側に対し同じではなく、約150~200Ω系即ち入力側インピーダンスの約3倍~4倍になることが必要である。このアンバランスなインピーダンス構成のためには弾性表面波フィルタ単体での設計のみでは不整合ロスが増大するという問題があった。

【0011】本発明はこれらのインピーダンス整合上の問題と平衡度の不完全さを一挙に解決するものであり、接地電位を中立端子に持つ平衡動作を実現し、且つ入出力が異なる特性インピーダンスに対しても不平衡入力-平衡出力あるいは平衡入力-不平衡出力対応の弾性表面波フィルタを提供することを目的とする。

#### 【0012】

【課題を解決するための手段】そこで、本発明の請求項1に係る弾性表面波フィルタ装置では、弾性表面波フィルタ装置の通過帯域内での入出力位相が所定の値を持つ弾性表面波フィルタと前記通過帯域内での入出力位相が前記所定の値とは略180度異なる弾性表面波フィルタとを縦続接続した第1の縦続接続弾性表面波フィルタと、前記通過帯域内での入出力位相が前記所定の値を持つ弾性表面波フィルタとを縦続接続した第2の縦続接続弾性表面波フィルタとを有しており、前記第1の縦続接続弾性表面波フィルタの一方の入出力端子と前記第2の縦続接続弾性表面波フィルタの一方の入出力端子とが電気的に並列接続されて不平衡入出力端子を構成し、前記第1の縦続接続弾性表面波フィルタの他方の入出力端子と前記第2の縦続接続弾性表面波フィルタの他方の入出力端子とは電気的に直列接続されて平衡入出力端子を構成している。

【0013】このように複数段縦続接続することにより、段間に接続されるIDTは接地端子を持たない構成とすることができるので、緩衝効果を持たせることができる。さらに、入力側は2素子の並列、出力側は2素子の内1素子を位相反転させた素子とした直列の構成としているので、入力インピーダンスに対して約4倍でしかも平衡出力が得られる。

【0014】また、請求項2に係る弾性表面波フィルタ装置では、前記第1の縦続接続弾性表面波フィルタと前記第2の縦続接続弾性表面波フィルタとの直列接続側である平衡入出力端子を出力端子とし、この出力端子での直列接続点を接地端子としている。

【0015】これにより、接地電位を中立電位とする平衡動作が実現できる。

【0016】請求項3に係る弾性表面波フィルタ装置では、前記第1の縦続接続弾性表面波フィルタを構成する弾性表面波フィルタのうち前記通過帯域内での入出力位相が前記所定の値とは略180度異なる弾性表面波フィルタは、前記第1の縦続接続弾性表面波フィルタを構成する弾性表面波フィルタのうち前記通過帯域内での入出力位相が前記所定の値を持つ弾性表面波フィルタの入力IDTに対して逆の向き of 出力IDTを有するとともに、前記第1の縦続接続弾性表面波フィルタを構成する弾性表面波フィルタのうち前記通過帯域内での入出力位相が前記所定の値を持つ弾性表面波フィルタの出力IDTに対して同一の向きの入力IDTを有している。

【0017】請求項4に係る弾性表面波フィルタ装置では、前記第1の縦続接続弾性表面波フィルタを構成する弾性表面波フィルタのうち前記通過帯域内での入出力位相が前記所定の値とは略180度異なる弾性表面波フィルタは、前記第1の縦続接続弾性表面波フィルタを構成する弾性表面波フィルタのうち前記通過帯域内での入出力位相が前記所定の値を持つ弾性表面波フィルタの入力IDTに対して同一の向き of 出力IDTを有するとともに、前記第1の縦続接続弾性表面波フィルタを構成する弾性表面波フィルタのうち前記通過帯域内での入出力位相が前記所定の値を持つ弾性表面波フィルタの出力IDTに対して逆の向き of 入力IDTを有している。

【0018】請求項5に係る弾性表面波フィルタ装置では、前記第1の縦続接続弾性表面波フィルタを構成する弾性表面波フィルタのうち前記通過帯域内での入出力位相が前記所定の値とは略180度異なる弾性表面波フィルタは、前記通過帯域内での入出力位相が前記所定の値を持つ弾性表面波フィルタの入力IDTと出力IDTの電極指間隔とは0.5波長の整数倍だけ異なる入力IDTと出力IDTの電極指間隔を有している。

【0019】このように段間に接続される側の入力IDTまたは出力IDTの向きを異ならせる、あるいは対象となる素子の入出力IDT間隔を他の素子に対して約0.5波長或いはその整数倍だけ異ならせることにより位相を反転させることができる。

【0020】請求項6に係る弾性表面波フィルタ装置では、前記第1の縦続接続弾性表面波フィルタを構成する弾性表面波フィルタの平衡入出力端子に接続される共通電極が有する電極指の電極指本数と、前記第2の縦続接続弾性表面波フィルタを構成する弾性表面波フィルタの平衡入出力端子に接続される共通電極が有する電極指の電極指本数を同一にしている。

【0021】このように平衡入出力端子へ導出される側の共通電極が電極指本数が第1及び第2の縦続接続弾性表面波フィルタともに同じ電極指本数にしているので、より大きく直達波の抑圧が可能である。

【0022】請求項7に係る弾性表面波フィルタ装置では、前記第1の縦続接続弾性表面波フィルタを構成する弾性表面波フィルタ及び前記第2の縦続接続弾性表面波フィルタを構成する弾性表面波フィルタは、それぞれ偶数本の入力または出力電極指よりなるIDTにより構成されている。

【0023】これにより、請求項3または請求項4に記載した入力IDTまたは出力IDTの向きを異ならせて位相反転した場合に生じる寄生容量の変化を防ぐことができる。

【0024】

【発明の実施の形態】以下、図面を用いて詳細に説明する。

【0025】図1は、本発明に係る第1の実施例におけ

る弾性表面波フィルタ装置の構成図である。図1において、弾性表面波フィルタ装置1は、圧電基板2上に形成され、かつ入出力の伝送特性において帯域内での振幅、位相特性が同等である3つの弾性表面波フィルタ3a、3b、3cとそれらとは約180度差の位相特性を持つ弾性表面波フィルタ4から構成される。

【0026】弾性表面波フィルタ3a、3cは接続電極5a、5bを介して電氣的に縦続接続され、弾性表面波フィルタ3b、4も同様に接続電極5b、5cを介して縦続接続されている。また、弾性表面波フィルタ3a、3bの入力端子は電氣的に並列接続されて、入力不平衡端子6とその接地端子である7a、7bへ導出される。一方弾性表面波フィルタ3cと4は直列接続電極8を介して電氣的に直列接続された後、それぞれを出力側平衡端子9a、9bへ導出されている。

【0027】また、弾性表面波フィルタ3aと弾性表面波フィルタ3cは同一の向き of 入力IDT及び出力IDTを有している。

【0028】弾性表面波フィルタ4は、その入力IDTが弾性表面波フィルタ3bの出力IDTと同一の向きとなっており、その出力IDTが弾性表面波フィルタ3bの入力IDTと逆の向きとなっている。

【0029】なお、各弾性表面波フィルタのIDT及び反射器はその電極指対数が多く記載できないため、都合上簡略化してある。

【0030】この構造により、弾性表面波フィルタ3a、3b、3cは入出力の伝送特性における帯域内での振幅と位相特性が同じとなり、弾性表面波フィルタ4は弾性表面波フィルタ3a、3b、3cに対し入出力の位相特性が約180度異ならせている。

【0031】この構成での動作を説明する。入力側からの高周波信号は不平衡端子6から入力され、その信号は弾性表面波フィルタ3a、3bにおいて表面波に変換された後、再び電気信号となって電極5a、5b、5cに導出される。ここで弾性表面波フィルタ装置1の入力側は不平衡入力端子6及び接地端子7a、7bに接続されているので、接地電位が存在する。入力側の接地端子7a、7bに対する不平衡入力端子6における入力信号電圧は弾性表面波フィルタ装置1を介して出力側の平衡端子9a、9bの間の信号電圧に変換されるのであるから、入力側の接地電位の影響が出力側に及ぶと出力側平衡端子間で完全な同振幅、逆位相の信号が得られないが、弾性表面波フィルタ装置1では後段の弾性表面波フィルタに接続する電極5a、5b、5cに接地端子を設けていないので、接地端子7a、7bの影響を受けずに入力信号は弾性表面波フィルタ3c及び弾性表面波フィルタ4に伝達される。なおかつ、弾性表面波フィルタ4は出力IDTの向きを異ならせて位相反転機能を持たせているので平衡出力端子9a、9bには互いに逆相の信号が出力される。

【0032】図2は前記した第1の実施例に示される弾性表面波フィルタ装置1を3ポートの素子として考え、 $50\Omega$ 系の伝送特性を測定したものである。図2において、実線は第1の実施例を示す図1における入力側不平衡端子6（ポート1）と出力側平衡端子9b（ポート3）の間の伝送特性（S31）を示し、又図2においての破線は入力側平衡端子6（ポート1）と出力側不平衡端子9a（ポート2）の間の伝送特性（S21）を示す。ここで、測定しない端子は $50\Omega$ で終端している。

【0033】弾性表面波フィルタ装置1の入出力インピーダンスに関して説明する。弾性表面波フィルタ3a、3b、3c及び弾性表面波フィルタ4は出力IDTの向きを除いて同じ電極指交叉幅とIDT対数を有するので、同じ特性インピーダンス $Z_0$ を持つ。ここで、弾性表面波フィルタ3aと3bは電氣的に並列に接続されているので不平衡入力端子6から見たインピーダンスは $Z_0/2$ である。一方弾性表面波フィルタ3c及び弾性表面波フィルタ4は電氣的に直列接続されているので平衡出力端子9a、9bから見たインピーダンスは $2Z_0$ である。従って例えば $100\Omega$ 系の特性インピーダンスとなるようそれぞれの弾性表面波フィルタを設計すれば入力インピーダンス $50\Omega$ 、出力インピーダンス $200\Omega$ の弾性表面波フィルタを実現することができる。

【0034】なお、本実施例では弾性表面波フィルタ4の入力IDTの形状を弾性表面波フィルタ3bの出力IDTの形状と同一の向きにし、弾性表面波フィルタ4の出力IDTの形状を弾性表面波フィルタ3bの入力IDTの形状と逆の向きにしたが、これに限るものではなく、逆に弾性表面波フィルタ4の入力IDTの形状を弾性表面波フィルタ3bの出力IDTの形状と逆の向きにし、弾性表面波フィルタ4の出力IDTの形状を弾性表面波フィルタ3bの入力IDTの形状と同一の向きにしてもよい。

【0035】次に第2の実施例について説明する。図3は本発明に係わる第2の実施例における弾性表面波フィルタ装置11の構成図である。なお、弾性表面波フィルタ装置11の基本的構成は第1の実施例と同様であるので、図1に示した第1の実施例と同一部分には同一符号を付し、詳細な説明は省略する。

【0036】図3に示すように、弾性表面波フィルタ装置11は、圧電基板2上に形成された4素子の弾性表面波フィルタからなる。

【0037】第1の実施例と異なる点は、第1の実施例では弾性表面波フィルタ3c及び弾性表面波フィルタ4の出力IDTが直列接続電極8で電氣的に直列接続していたのに対して、本実施例では、弾性表面波フィルタ3c及び弾性表面波フィルタ4の出力IDTが接地端子18にそれぞれが導出されている点である。

【0038】図4は第2の実施例に示す構成において、弾性表面波装置11を図2と同様の伝送特性（S21及

びS31）を測定したものである。すなわち、入力側不平衡端子6（ポート1）と出力側平衡端子9b（ポート3）の間の伝送特性（S31）を実線で示し、又同図内において入力側不平衡端子6（ポート1）と出力側平衡端子9a（ポート2）の間の伝送特性（S21）を破線で示した。ここで、測定しない端子は $50\Omega$ で終端している。図4から分かるように、第1の実施例の伝送特性を示す図2と比較して1GHz近辺の直達波で約10dB程度の改善が見られる。

【0039】また、図5は本実施例において、平衡出力動作後に得られる伝送特性（S21）を示した結果である。これらの結果は弾性表面波フィルタ装置11の出力側平衡端子9a及び9bに $200\Omega$ 系の平衡出力を $50\Omega$ 系の不平衡出力に変換する素子（バラン）を接続した後の伝送特性である。

【0040】よって、第2の実施例の構成によれば接地電位を中立電位とする平衡動作が実現できるので、フロート動作に比べて直達波が抑圧でき不要波抑圧に優れた弾性表面波フィルタが実現できる。

【0041】次に第3の実施例について説明する。図6は本発明に係わる第3の実施例における弾性表面波フィルタ装置21の構成図である。弾性表面波フィルタ装置21の基本的構成は第2の実施例と同様であるため、同一部分には同一符号を付し詳細な説明は省略する。

【0042】第2の実施例と異なる点は、第2の実施例では弾性表面波フィルタ3aと弾性表面波フィルタ3cは同一の向きの入力IDT及び出力IDTを有していたのに対して、本実施例では弾性表面波フィルタ3aと弾性表面波フィルタ23cは逆の向きの入力IDT及び出力IDTを有している点である。

【0043】これは、弾性表面波フィルタ23cの出力平衡端子9aに接続される側の電極指の共通電極と弾性表面波フィルタ4の出力平衡端子9bに接続される側の電極指の共通電極とが、同じ電極指本数側の共通電極となるようにするためである。すなわち、図6に示すように、弾性表面波フィルタ23cの出力平衡端子9aに接続される出力IDTの中で最も外側に位置する電極指を持つ共通電極をアース端子18に接続し、もう一方の共通電極を出力平衡端子9aに接続し、弾性表面波フィルタ4の出力平衡端子9bに接続される側の出力IDTの中で最も外側に位置する電極指を持つ共通電極に接地端子18を接続し、もう一方の共通電極に出力平衡端子9bを接続している。

【0044】なお、図6とは逆に、弾性表面波フィルタ23cの出力平衡端子9aに接続される出力IDTの中で最も外側に位置する電極指を持つ共通電極に出力平衡端子9aを直接接続し、弾性表面波フィルタ4の出力平衡端子9bに接続される側の出力IDTの中で最も外側に位置する電極指を持つ共通電極に出力平衡端子9bを直接接続し、それぞれの出力IDTのもう一方の共通電

極を接地端子18に接続してもよい。すなわち、弾性表面波フィルタ23cの出力平衡端子9aに接続される側の共通電極の電極指本数と弾性表面波フィルタ4の出力平衡端子9bに接続される側の共通電極の電極指本数とが、同じ電極指本数側の共通電極に設定されるのであればどちらでもよい。

【0045】本実施例の効果を詳細に説明する。図7は本実施例において弾性表面波フィルタ装置21を3ポートの素子として考え、50Ω系の伝送特性を測定したものである。図7において、入力側不平衡端子6（ポート1）と出力側平衡端子9b（ポート3）の間の伝送特性（S31）を実線で示し、又同図内において入力側平衡端子6（ポート1）と出力側不平衡端子9a（ポート2）の間の伝送特性（S21）を破線で示した。ここで、測定しない端子は50Ωで終端している。

【0046】平衡出力動作において高S/N比を得るためには必要な信号が通過する通過域においては同振幅逆位相で、又不要な信号がある通過帯域外においては同振幅同位相であることが望ましい。又、通過帯域外は直達波成分が支配的であるため同相特性が得られるが、わずかな振幅差があると抑圧度が劣化することは自明である。ここで、図7の結果から明らかなように本実施例によれば平衡出力側端子の間で帯域外において同振幅が得られることがわかる。図8は本実施例において、平衡出力動作後に得られる伝送特性（S21）を示した結果である。これらの結果は弾性表面波フィルタ装置21の出力側平衡端子9a及び9bに、200Ω系の平衡出力を50Ω系の不平衡出力に変換する素子（バラン）を接続した後の伝送特性である。前記した第2の実施例の図5と本実施例の図8の比較において、本実施例によればより大きく直達波の抑圧が可能であることが明らかである。

【0047】次に第4の実施例について説明する。図9は本発明に係わる第4の実施例における弾性表面波フィルタ装置31の構成図である。弾性表面波フィルタ装置31の基本的構成は第2の実施例と同様であるため同一部分には同一符号を付し詳細な説明は省略する。

【0048】第2の実施例と異なる点は、第2の実施例では弾性表面波フィルタ4の入力側IDTの向きを異ならせていたのに対して、入力IDTまたは出力IDTの向きはそのまま弾性表面波フィルタ34の入出力IDTの電極指間隔を他の弾性表面波フィルタ3a、3b、3cとはほぼ0.5波長だけ異ならせている点である。

【0049】図10は弾性表面波フィルタ3c及び弾性表面波フィルタ34付近の一部拡大図である。図10に示すように、弾性表面波フィルタ3cの入出力IDTの電極指間隔を0.75波長に設定している。また、図10には図示していないが、弾性表面波フィルタ3a、3bも同様に入出力IDTの電極指間隔を0.75波長に設定している。これに対して、弾性表面波フィルタ34

の電極指間隔を1.25波長に設定している。すなわち、弾性表面波フィルタ34の電極指間隔は他の弾性表面波フィルタ3a、3b、3cの電極指間隔と比べておおよそ0.5波長異ならせている。

【0050】本実施例のように弾性表面波フィルタ34の入出力IDTの電極指間隔を他の弾性表面波フィルタ3a、3b、3cとはほぼ0.5波長だけ異ならせることによっても、第1、第2の実施例の出力IDTの向きを異ならせた構造と同様に、他の弾性表面波フィルタ3a、3b、3cに対して弾性表面波フィルタ34の入出力の位相特性が約180度異ならせることができる。

【0051】なお、この電極指間隔差は、0.5波長に限らず、0.5波長の整数倍であれば、同様の効果が得られる。

【0052】第4の実施例における効果についてさらに詳細に説明する。図11及び図12はそれぞれ前記した第3の実施例における弾性表面波フィルタ装置21を3ポートの素子として考え、第2、第3の実施例で説明したのと同様な方法でポート1とポート2間の伝送特性（S21）とポート1とポート3間の伝送特性（S31）を特に通過帯域近傍において測定した結果である。ここで、図12に示す伝送特性（S31）においては位相反転を行った弾性表面波フィルタの影響により通過帯域内にリップルが発生するため、S21とは振幅が等しくならない。この原因は恐らく、前記した第1～第3の実施例の構成ではIDTの向きを逆転したことにより、本来接地電位であった電極指が信号側の電極指に代わるために起こる振幅と位相の乱れであると考えられる。

【0053】この問題を解決するために本実施例ではIDTの逆転ではなく、伝搬路の距離で入出力の位相反転を実現しているので、このような不具合を解決出来る。図13は本実施例におけるS31特性を示したものである。図13から分かるように帯域内のリップルは改善されている。尚S21特性は図11と同じである。

【0054】次に第5の実施例について説明する。図14は本発明に係わる第5の実施例における弾性表面波フィルタ装置41の構成図である。弾性表面波フィルタ装置41の基本的構成は第2の実施例と同様であるため同一部分には同一符号を付し詳細な説明は省略する。

【0055】第2の実施例と異なる点は、弾性表面波フィルタ43a、43b、43cと弾性表面波フィルタ44の全てにおいてそれぞれの入力IDTが偶数本であることである。さらに弾性表面波フィルタ44においては第2の実施例と同様に出力IDTの向きが逆転し他の弾性表面波フィルタ43a、43b、43cに対して位相反転機能を持たせている。

【0056】図14の弾性表面波フィルタ装置41は弾性表面波フィルタ43a、43b、43c及び44の全ての外部端子へ導出される側のIDTが偶数本にされているので、IDTの向きを反転させても寄生容量は変化

しない。したがって第4の実施例と同様に、IDTの向きを逆転したことによって本来接地電位であった電極指が信号側の電極指に代わるために起こる振幅と位相の乱れを防止することができる。

【0057】次に第6の実施例について説明する。図15は本発明に係わる第6の実施例における弾性表面波フィルタ装置51の構成図である。弾性表面波フィルタ装置51の基本的な構成は第4の実施例と同様であるため同一部分には同一符号を付し詳細な説明は省略する。

【0058】第4の実施例と異なる点は、図15に示すように、弾性表面波フィルタ3aと弾性表面波フィルタ3cの間及び弾性表面波フィルタ3bと弾性表面波フィルタ4の間を縦続接続する接続電極5bを接地端子7bに接地している点である。

【0059】これにより、通過域近傍での直達波の影響を抑圧することができる。なお、弾性表面波フィルタ3aと弾性表面波フィルタ3cの間及び弾性表面波フィルタ3bと弾性表面波フィルタ4の間を縦続接続する接続電極5a、5b、5cのうち接続電極5bを接地するかわりに、接続電極5aと接続電極5cを接地しても同様の効果が得られる。

【0060】第6の実施例を示す図15の構成によれば、通過域近傍での直達波の影響を抑圧することができるので、特に通過帯域高域側の減衰量を大きく得ることが出来る。

【0061】前記第4の実施例で説明したように、本発明の構造では前記したように本来接地電位であった電極指が信号側の電極指に代わるために起こる振幅と位相の乱れは生じない。したがって、弾性表面波フィルタ3aと3cあるいは弾性表面波フィルタ3bと54を接続する電極5a、5b、5cのうち電極5bを接地、あるいは電極5aと5cを接地しても平衡出力側で帯域内の振幅、位相特性を乱すことはない。

【0062】図16は前記電極5bを接地した場合の本実施例における伝送特性の変化を示した結果である。この特性は balan を介してネットワークアナライザ(50Ω系)で測定した。電極5bを接地しない場合(図16において破線で示した)と比較して、本実施例の構成によれば通過帯域高域側の減衰量が25dBから30dBに改善されていることが明らかである。

【0063】尚、以上に述べた第1～第6の実施例は全て不平衡入力ー平衡出力の構成を例に示したが、平衡入力ー不平衡出力が必要な場合は接続を逆転すれば良い。

【0064】また、基板材料に左右されることなく同様の効果が得られる。

【0065】

【発明の効果】本発明によれば、弾性表面波フィルタを複数段縦続接続することにより、段間に接続されるIDTは接地端子を持たない構成とすることができるので、緩衝効果を持たせることができる。さらに、入力側は2

素子の並列、出力側は2素子の内1素子を位相反転させた素子とした直列の構成としているので、入力インピーダンスに対して約4倍でしかも平衡出力が得られる。

【0066】また、請求項2の発明では、接地電位を中立電位とする平衡動作が実現できるので、フロート動作に比べて直達波が抑圧でき不要波抑圧に優れた弾性表面波フィルタが実現できる。

【0067】また、請求項3～5の発明では、縦続接続の段間に接続される側の入力IDTまたは出力IDTの向きを異ならせる、あるいは対象となる素子の入出力IDT間隔を他の素子に対して約0.5波長或いはその整数倍だけ異ならせることにより位相を180度反転させることができる。

【0068】特に、請求項5の発明によれば、対象となる素子の入出力IDT間隔を他の素子に対して約0.5波長或いはその整数倍だけ異ならせて位相を反転させているので、接地電位であった電極指が信号側の電極指に代わることによって起こる振幅と位相の乱れは生じない。

【0069】また、請求項6の発明では平衡入出力端子に接続される側の共通電極の電極指本数を第1の縦続接続弾性表面波フィルタと第2の縦続接続弾性表面波フィルタとで同じ電極指本数にしたので、より大きく直達波の抑圧が可能である。

【0070】さらに、請求項7の発明では、各弾性表面波フィルタの全ての外部端子へ導出される側のIDTが偶数本にされているので、IDTの向きを反転させても寄生容量の影響が平衡出力側2端子において同等であり、平衡端子のそれぞれにおいて帯域内で同振幅、逆位相、帯域外において同振幅、同位相の特性が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明における第1の実施例を示す構成図である。

【図2】第1の実施例の動作を示す伝送特性図である。

【図3】本発明における第2の実施例を示す構成図である。

【図4】第2の実施例の動作を示す伝送特性図であり、不平衡入力端子と平衡出力端子の各々の間の伝送特性を示す図である。

【図5】第2の実施例の動作を示す伝送特性図であり、不平衡出力端子を balan に介した場合の伝送特性図である。

【図6】本発明における第3の実施例を示す構成図である。

【図7】第3の実施例の動作を示す伝送特性図であり、不平衡入力端子と平衡出力端子の各々の間の伝送特性を示す図である。

【図8】第3の実施例の動作を示す伝送特性図であり、不平衡出力端子に balan を介した場合の伝送特性図である。



【図9】本発明における第4の実施例を示す構成図である。

【図10】図9の部分詳細図であり、弾性表面波フィルタ3cと弾性表面波フィルタ34の入出力IDT間隔の関係を示す図である。

【図11】第3の実施例の動作を示す伝送特性図であり、不平衡入力端子（ポート1）と平衡出力端子（ポート2）の間の伝送特性を示す図である。

【図12】第3の実施例の動作を示す伝送特性図であり、不平衡入力端子（ポート1）と平衡出力端子（ポート3）の間の伝送特性を示す図である。

【図13】第4の実施例の動作を示す伝送特性図であり、不平衡入力端子（ポート1）と平衡出力端子（ポート3）の間の伝送特性を示す図である。

【図14】本発明における第5の実施例を示す構成図である。

【図15】本発明における第6の実施例を示す構成図である。

【図16】第6の実施例の動作を示す伝送特性図であり、不平衡出力端子をバランを介した場合の伝送特性図である。

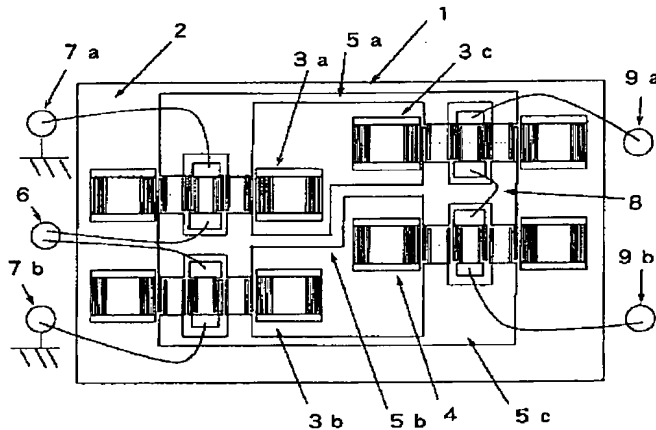
【図17】移動体通信用端末における弾性表面波フィルタの使用例を示すブロック図である。

【図18】従来の平衡入力ー平衡出力の弾性表面波フィルタ装置の構成を表す概略図である。

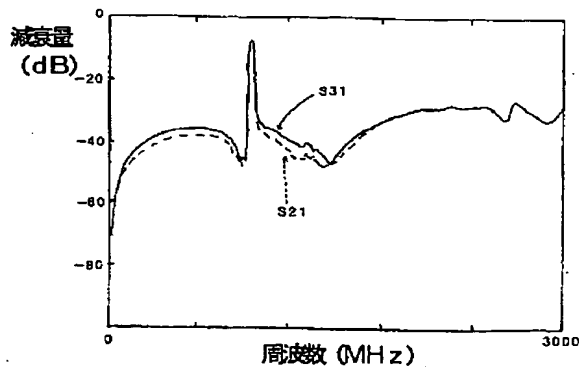
#### 【符号の説明】

- 1 弾性表面波フィルタ装置
- 2 圧電基板
- 3 a、3 b、3 c 弾性表面波フィルタ
- 4 弾性表面波フィルタ
- 5 a、5 b、5 c 接続電極
- 6 入力不平衡端子
- 7 a、7 b 接地端子
- 8 直列接続電極
- 9 a、9 b 出力平衡端子

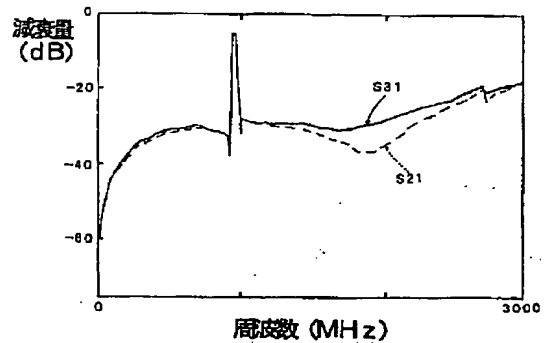
【図1】



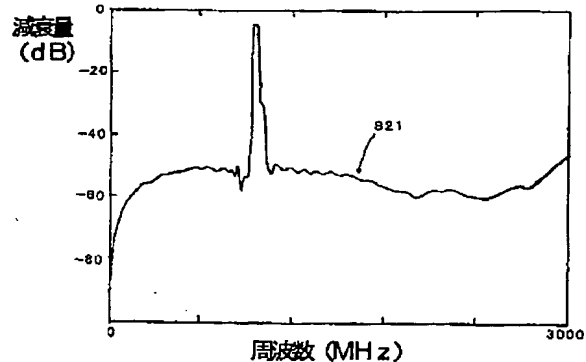
【図4】



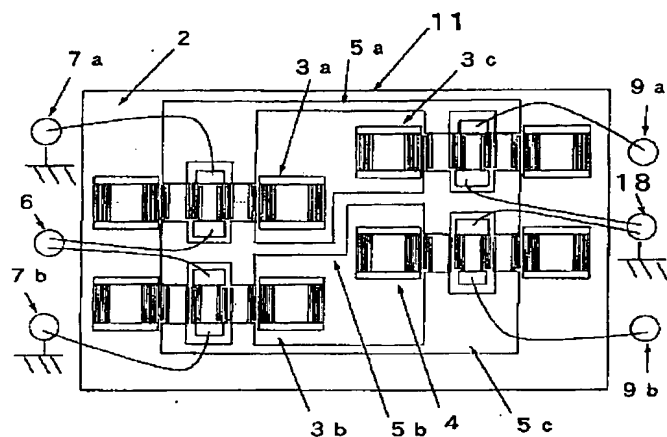
【図2】



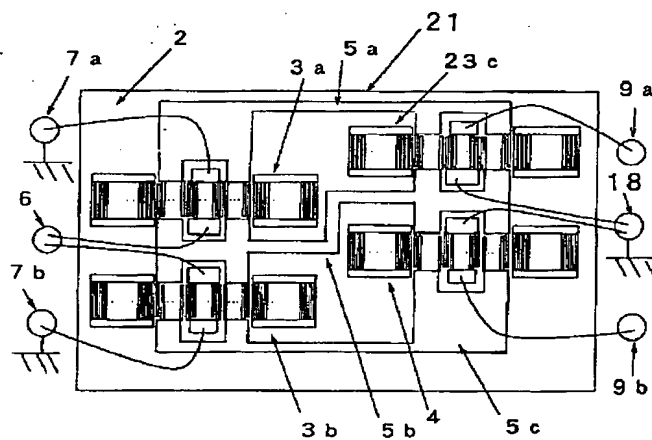
【図5】



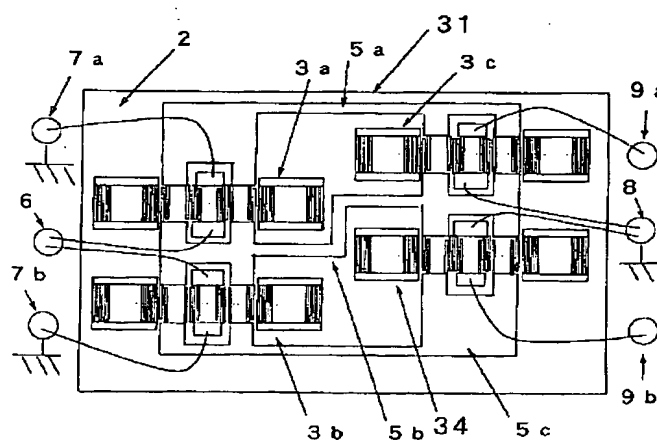
【図3】



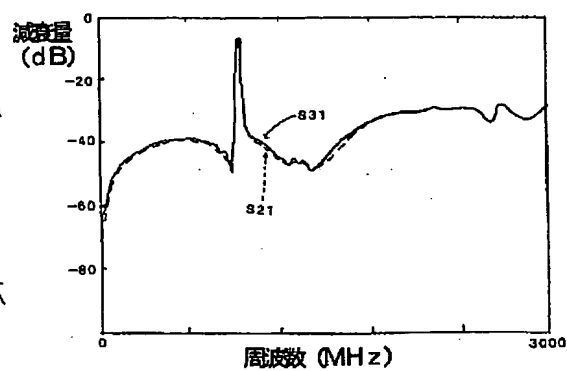
【図6】



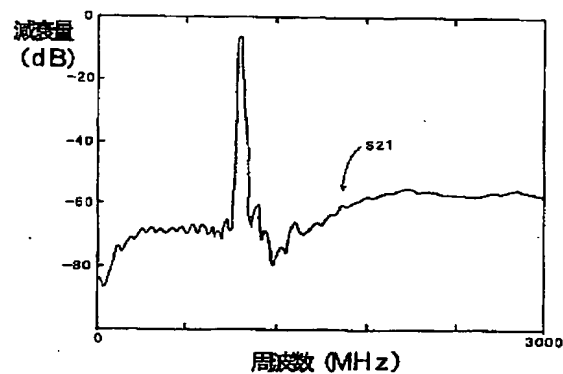
【図9】



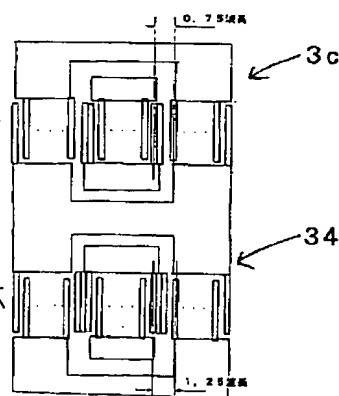
【図7】



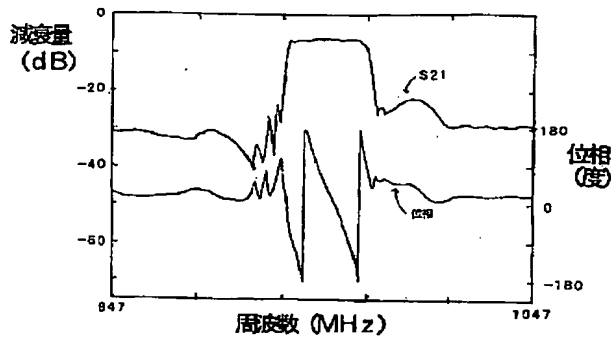
【図8】



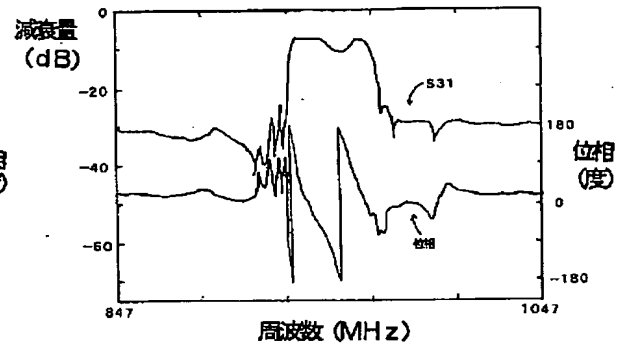
【図10】



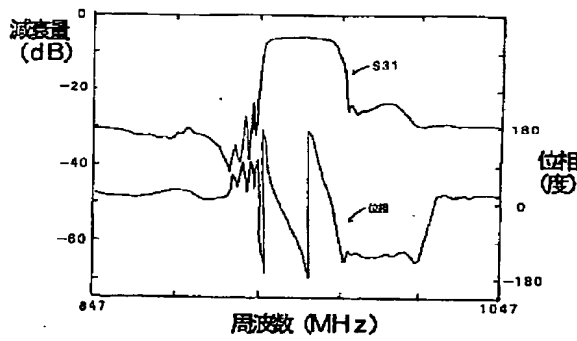
【図11】



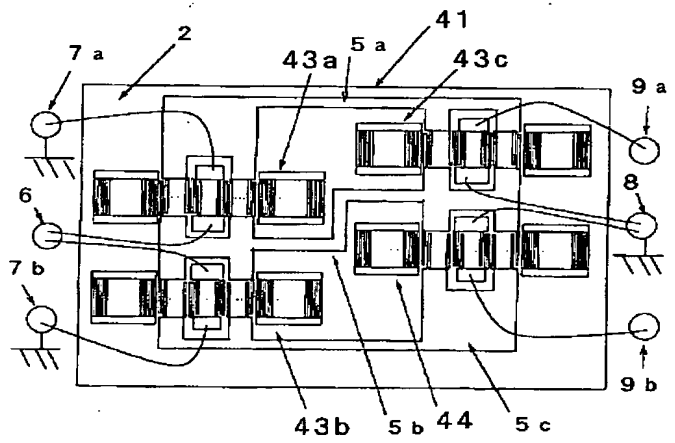
【図12】



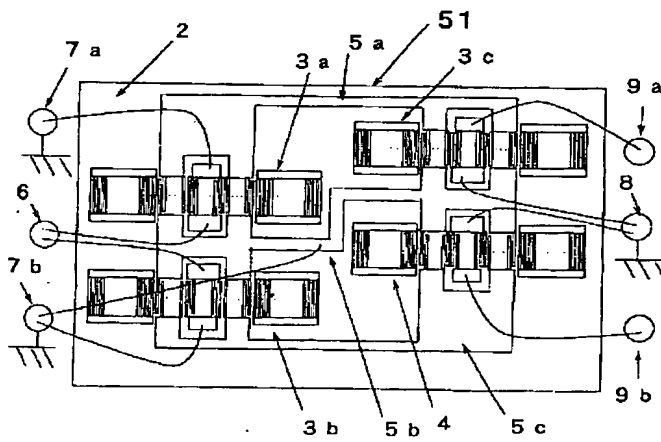
【図13】



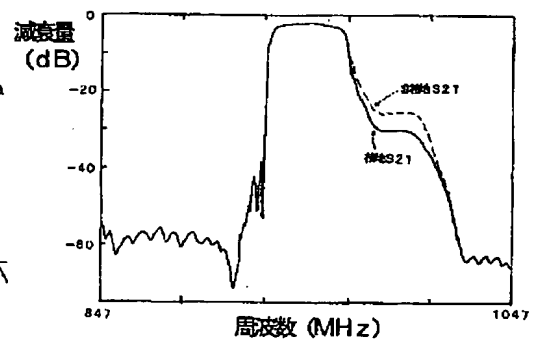
【図14】



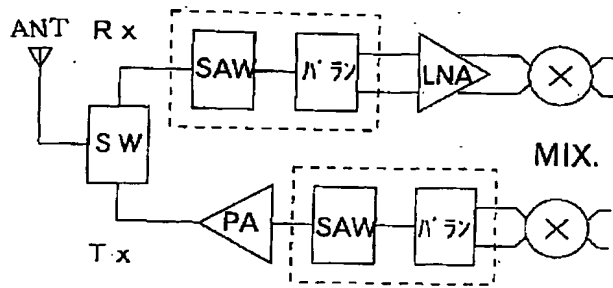
【図15】



【図16】



【図17】



【図18】

